

Implementasi Virtual Reality 360° Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Struktur Dan Fungsi Sel

Ananda Kalia Tantri, Rizka Elan Fadilah, Rayendra Wahyu Bachtiar*

Universitas Jember, Indonesia

*e-mail: rayendra_fkip@unej.ac.id

Abstract: Natural Science concepts, such as Structure and Function of cell, are often difficult for students to understand because of their microscopic characteristics and are not visible directly. This study aims to analyze the conceptual understanding of students before and after using Virtual Reality-based learning media and evaluate the effectiveness of the media in improving knowledge of Structure and Function of cell. The research was conducted at SMP 07 Ma'arif Perintis with the subject of class VIII students. The method used is qualitative research with exploratory study design. The results showed that after the use of virtual reality video, students had an increase in understanding of concepts. Interactive visualization presented through Virtual Reality technology helps students more easily uncover abstract concepts with concrete visual representations, thus supporting a deeper understanding of the structure and function of cell. Virtual reality-based learning media provides a more interesting learning experience and allows students to visualize the structure and function of cells clearly, thus helping to clarify concepts that are difficult to understand.

Key Words: Virtual Reality; Conceptual Understanding; Science Learning; Structure and Function of Cell

Abstrak: Konsep Ilmu Pengetahuan Alam yang bersifat abstrak, seperti materi Struktur dan Fungsi Sel, sering kali sulit dipahami oleh peserta didik karena karakteristiknya yang mikroskopis dan tidak terlihat secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep peserta didik sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran berbasis Virtual Reality serta mengevaluasi efektivitas media tersebut dalam meningkatkan pemahaman materi Struktur dan Fungsi Sel. Penelitian dilakukan di SMP 07 Ma'arif Perintis dengan subjek peserta didik kelas VIII. Penelitian dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan desain exploratory study. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Virtual Reality mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Peserta didik lebih mampu menyebutkan dan menjelaskan bagian-bagian sel beserta fungsinya dengan lebih tepat. Peningkatan pemahaman ini terlihat dari meningkatnya jumlah jawaban benar yang diberikan peserta didik pada tes pemahaman di akhir pembelajaran. Visualisasi interaktif yang disajikan melalui teknologi Virtual Reality membantu peserta didik lebih mudah mengungkap konsep abstrak dengan representasi visual yang konkret, sehingga mendukung pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi struktur dan fungsi Sel. Media pembelajaran berbasis Virtual reality memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan memungkinkan

peserta didik memvisualisasikan struktur dan fungsisel dengan jelas, sehingga membantu memperjelas konsep yang sulit dipahami.

Kata Kunci: Virtual Reality; Pemahaman Konsep; Pembelajaran IPA; Struktur dan Fungsi Sel

PENDAHULUAN

Tingkatan pemahaman siswa dalam pembelajaran IPA berbeda-beda, kesulitan yang sering terjadi disebabkan oleh tuntutan untuk menguasai produk IPA seperti fakta, prinsip, konsep, dan teori (Wisudawati, dan sulistyowati, 2022:120). Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran IPA adalah kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak dan mikroskopis, seperti Struktur dan Fungsi Sel (Azizah et al., 2022). Media pembelajaran cetak yang bersifat statis sering kali membuat penyampaian materi menjadi terbatas dan menjadikan materi sulit untuk dipahami (Anggraini et al., 2022), sehingga diperlukan inovasi dalam penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi.

Salah satu inovasi yang berpotensi meningkatkan pemahaman siswa adalah penggunaan Virtual Reality yang mampu memberikan pengalaman belajar interaktif dengan visualisasi konsep abstrak secara lebih nyata (Sukmawati et al., 2023:35). Virtual Reality mampu menghadirkan pengalaman belajar lebih nyata dengan visualisasi 3D (tiga dimensi) (Setyawan et al., 2023). Teknologi ini tidak hanya memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai konsep abstrak, tetapi juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu bentuk aplikasi Virtual Reality yang populer adalah Video Virtual Reality. Fitur jelajah pada Video Virtual Reality akan berpeluang besar untuk meningkatkan pemahaman peserta didik melalui eksplorasi lingkungan virtual secara bebas (Rahmawati et al., 2022)

Penelitian ini penting karena berpotensi memberikan solusi terhadap permasalahan pemahaman siswa pada materi yang bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan, seperti Struktur dan Fungsi Sel. Penggunaan Virtual Reality dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif (Fredlina et al., 2021). Selain itu, penelitian ini juga mendorong pendidik untuk lebih inovatif dalam memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki bagaimana pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran berbasis Virtual Reality, serta bagaimana media pembelajaran berbasis Virtual Reality dapat membantu siswa SMP dalam mengembangkan pemahaman IPA materi Struktur dan Fungsi Sel.

METODE

1. Lokasi, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di SMP 07 Ma'arif Perintis pada semester 1 tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan lokasi berdasarkan ketersediaan siswa kelas VIII sebagai objek penelitian dan kesediaan sekolah sebagai tempat penelitian. Penelitian dilaksanakan pada September 2024 dengan jadwal yang disusun sesuai kebutuhan pengumpulan data. Subjek penelitian adalah 15 siswa kelas VIII SMP 07 Ma'arif Perintis yang belum pernah mendapatkan materi Struktur dan Fungsi Sel menggunakan Video Virtual Reality.

2. Desain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain exploratory study dan metode multiple case study untuk menganalisis pengalaman serta persepsi siswa terhadap penggunaan Video Virtual Reality dalam pembelajaran IPA. Penelitian dilakukan dengan tahapan berikut ini: 1) Persiapan, untuk menyediakan seluruh kebutuhan yang diperlukan ketika penelitian berlangsung; 2) Tes Pemahaman Awal, untuk mengukur pemahaman siswa sebelum menggunakan Video Virtual Reality; 3) Eksplorasi Media dan Wawancara, siswa mengakses dan mempelajari materi melalui Video Virtual Reality dan peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui dampak penggunaan media terhadap pemahaman siswa; 4) Tes Pemahaman Akhir, untuk mengukur pemahaman siswa setelah menggunakan Video Virtual Reality. seluruh kegiatan direkam untuk keperluan analisis dengan durasi penelitian sekitar 80 menit.

3. Instrumen dan Alat Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui tes pemahaman konsep sebelum dan setelah penggunaan Video Virtual Reality serta rekaman wawancara selama proses pembelajaran. Instrumen yang digunakan meliputi smartphone untuk dokumentasi dan akses media pembelajaran, pedoman wawancara yang berisi daftar pertanyaan sebagai panduan dalam wawancara, serta lembar tes pemahaman konsep yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa sebelum dan setelah menggunakan Video Virtual Reality. Selain itu, lembar analisis hasil wawancara juga digunakan untuk mengkodekan jawaban siswa agar dapat dianalisis lebih lanjut.

4. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil tes pemahaman konsep dan rekaman wawancara. Pada tes analisis pemahaman konsep, data yang diperoleh dibandingkan antara sebelum dan setelah penggunaan Video Virtual Reality. perubahan jawaban siswa dianalisis berdasarkan konsep kunci yang telah ditentukan, lalu siswa diklasifikasikan menjadi dua kategori, mengalami perubahan pemahaman dan tidak mengalami perubahan pemahaman.

Analisis rekaman wawancara dilakukan dengan mentranskripsikan hasil wawancara ke dalam bentuk teks, lalu mengkodekan jawaban siswa untuk melihat pemahaman mereka terhadap konsep yang dibahas. Jawaban siswa dikategorikan sebagai paham dan tidak paham. Pola pemahaman siswa dianalisis untuk mengetahui sejauh mana penggunaan Video Virtual Reality membantu mereka dalam memahami materi struktur dan Fungsi Sel. hasil analisis menjadi dasar dalam menarik kesimpulan mengenai efektivitas media pembelajaran berbasis Virtual Reality dalam meningkatkan pemahaman siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Pemahaman Konsep siswa sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran berbasis Virtual Reality

Hasil analisis tes pemahaman konsep siswa terkait materi Struktur dan Fungsi Sel disajikan dalam Gambar 1. Setiap *cell* pada tabel berisi *bubble* yang menggambarkan individu siswa, sedangkan warna *bubble* menunjukkan akurasi jawaban benar dan salah (disesuaikan dengan hasil tes yang diperoleh). Setiap aspek dalam analisis pemahaman konsep mewakili topik tertentu dalam materi Struktur dan Fungsi Sel. Aspek A membahas mengenai pengertian umum

sel, Aspek B berkaitan dengan jenis-jenis organel, Aspek C mengkaji Ribosom, Aspek D membahas Nukleus, Aspek E berfokus pada Badan Golgi, dan Aspek F membahas Mitokondria.

ASPEK	SEBELUM	SESUDAH
ASPEK 1 (A)		
ASPEK 2 (B)		
ASPEK 3 (C)		
ASPEK 4 (D)		
ASPEK 5 (E)		
ASPEK 6 (F)		

Gambar 1 – Pemahaman siswa sebelum dan setelah penggunaan VR

Description:

- =Jawaban tidak tepat
- =Jawaban Tepat
- =Tidak menjawab
- =1 jawaban tepat (dari 3 jawaban)
- =2 jawaban tepat (dari 3 jawaban)
- =2jawaban tidak tepat (dari 3 jawaban)

Berdasarkan pada Gambar 1 terlihat adanya peningkatan pemahaman siswa pada setiap aspek yang diukur. Peningkatan pemahaman tertinggi terjadi pada Aspek C yang membahas mengenai jenis-jenis organel, sedangkan peningkatan terendah terdapat pada Aspek A yang membahas mengenai pengertian umum sel. Berikut ini adalah penjelasan dari hasil analisis pada setiap aspek:

Aspek A: Apa itu sel secara umum

Gambar 1 menunjukkan bahwa video Virtual Reality berkontribusi dalam mengembangkan pemahaman belajar siswa pada Aspek A, yaitu pemahaman tentang sel setelah mengamati video selama 1 menit 12 detik. Sebelum penggunaan media ini, 7 siswa memenuhi Aspek A, sedangkan setelahnya meningkat menjadi 9 siswa. Peningkatan tersebut terjadi pada siswa dengan kode S7 dan S14, yang sebelumnya tidak memahami konsep namun menunjukkan perubahan setelah menggunakan Video Virtual Reality. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman pada Aspek A (diwakili oleh siswa dengan kode S7).

Tabel 1. Perubahan pemahaman konsep siswa S7 pada Aspek A		
Aspek A	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Penjelasan sel secara umum	Sel merupakan organ-organ tubuh manusia dan hewan	Bagian terkecil dari makhluk hidup

Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa S7 telah memahami Aspek A, hal ini disebabkan oleh kemampuan siswa dalam mendeskripsikan pengertian sel dengan benar. Siswa S7 menyatakan bahwa sel merupakan bagian terkecil dari seluruh makhluk hidup. Sebelum penggunaan Virtual Reality, siswa S7 memiliki pemahaman yang salah dengan menganggap bahwa sel adalah organ yang terdapat pada tubuh manusia dan hewan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa S7 mampu memenuhi Aspek A.

Aspek B: Jenis-jenis organel

Video Virtual Reality berperan dalam meningkatkan pemahaman siswa pada aspek B, yaitu mengenali jenis-jenis organel pada sel setelah mengamati Video selama 1 menit 12 detik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Aspek B dianggap terpenuhi jika siswa mampu menyebutkan organel dengan benar, minimal 2 dari 3 jawaban yang diberikan. Sebelum penggunaan Video Virtual Reality, hanya 3 siswa yang memahami Aspek B. Setelahnya, terjadi peningkatan pemahaman pada hampir seluruh siswa, kecuali siswa berkode S6 dan S11 yang tidak mengalami perubahan. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman Aspek B yang diwakili oleh siswa dengan kode S1.

Tabel 2. Perubahan pemahaman konsep siswa S1 pada Aspek B

Aspek B	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Jenis-jenis organel	Paru-paru, insang, jantung	Ribosom, Nukleus, Mitokondria

Hasil analisis terhadap mahasiswa S1 menunjukkan bahwa Aspek B telah terpenuhi. Sebelum menggunakan Video Virtual Reality, siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan konsep Struktur dan fungsi sel, dengan menyebutkan organ-organ makroskopis seperti paru-paru, insang, dan jantung. Setelah penggunaan Video Virtual Reality, siswa mampu mengidentifikasi organel yang relevan seperti Ribosom, Nukleus, dan Mitokondria. Hal ini menunjukkan bahwa siswa S1 mampu memenuhi Aspek B.

Aspek C: Ribosom

Video Virtual Reality berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman siswa pada Aspek C, yaitu mengenali sifat dan peran Ribosom dalam sel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pemenuhan aspek C terjadi ketika siswa menyimak Video Realitas Virtual pada detik ke 0:25-0:36 untuk menelaah Ribosom secara mendalam. Sebelum penggunaan media Video Virtual Reality, tidak ada siswa yang memahami Aspek C. Setelahnya, terjadi peningkatan pemahaman pada hampir seluruh siswa, kecuali siswa dengan kode S1, S6, dan S8. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman Aspek C yang diwakili oleh siswa dengan kode S9.

Tabel 3. Perubahan pemahaman konsep siswa S9 pada Aspek C

Aspek C	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Ribosom	Sitoplasma	Ribosom

Hasil analisis siswa dengan kode S8 menunjukkan bahwa pemenuhan Aspek C. Jawaban siswa sebelum menggunakan Video Virtual Reality menunjukkan ketidaksesuaian dengan menyebutkan "Sitoplasma" sebagai organel yang berkeliaran bebas di dalam sel dan menempel pada RE. Setelah penggunaan Video Virtual Reality, siswa mampu mengidentifikasi organel yang sebenarnya, yaitu Ribosom. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu memahami sifat organel dengan lebih tepat, sehingga dapat memenuhi Aspek C secara optimal.

Aspek D: Nukleus

Video Virtual Reality membantu meningkatkan pemahaman siswa pada Aspek D, yaitu mengidentifikasi Nukleus sebagai pengendali sel, setelah menyimak video pada detik ke 0:07-0:10. Aspek D dianggap terpenuhi jika siswa mampu mengenali organel berdasarkan fungsinya. Perbandingan jumlah siswa sebelum dan sesudah penggunaan Video Virtual Reality menunjukkan adanya peningkatan pemahaman. Sebelum penggunaan media ini, hanya 1 siswa yang memahami Aspek D, sedangkan setelahnya jumlahnya meningkat menjadi 5, yaitu siswa dengan kode S2, S3, S11, S14, dan S15. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman Aspek D yang diwakili oleh siswa dengan kode S3.

Tabel 4. Perubahan pemahaman konsep siswa S3 pada Aspek D

Aspek D	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Nukleus	Dinding Sel	Nukleus

Hasil analisis siswa dengan kode S3 menunjukkan terpenuhinya Aspek D. “Dinding sel” sebagai jawaban awal siswa sebelum menggunakan Video Virtual Reality menunjukkan ketidaksesuaian dengan organel yang memiliki fungsi sebagai pengendali sel. Namun, setelah penggunaan Video Virtual Reality, siswa menjawab “Nukleus” yang menunjukkan kesesuaian antara nama organel dengan fungsinya sebagai pengendali sel. Hal ini menunjukkan bahwa siswa S3 memenuhi Aspek D.

Aspek E: Badan Golgi

Video Virtual Reality membantu siswa memahami Aspek E, yaitu fungsi Badan Golgi sebagai penerima vesikula kecil dari RE, dengan menyimak video pada detik ke 0:44-0:50. Aspek E dianggap terpenuhi jika siswa mampu menjelaskan fungsi tersebut dengan benar. Sebelum penggunaan media ini, tidak ada siswa yang memahami peran Badan Golgi, namun setelahnya jumlahnya meningkat menjadi 7 orang, yaitu siswa dengan kode S2, S3, S5, S7, S10, S11, dan S12. Peningkatan ini menunjukkan bahwa Video Virtual Reality berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang diukur pada Aspek E. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman pada Aspek E yang diwakili oleh siswa dengan kode S11.

Tabel 5. Perubahan pemahaman konsep siswa S7 pada Aspek E

Aspek E	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Badan Golgi	Berfungsi untuk mengendalikan	Untuk menangkap bulatan kecil

Siswa dengan kode S13 menunjukkan pemenuhan Aspek E. Jawaban awal siswa “berfungsi untuk bergerak” menunjukkan ketidaksesuaian dengan fungsi Badan Golgi. Setelah menggunakan VideoVirtual Reality, siswa menjawab “untuk menampung bulatan-bulatan kecil” dimana bulatan kecil yang dimaksud adalah vesikula. Hal ini menunjukkan kesesuaian antara organel dengan fungsinya sesuai dengan apa yang terdapat pada VideoVirtual Reality, sehingga siswa dengan kode S7 dinyatakan memenuhi Aspek E.

Aspek F: Mitokondria

Video Virtual Reality membantu siswa memahami Aspek F, yaitu mengenali bentuk dan peran Mitokondria dalam sel, dengan cara menyimak video pada menit ke 0:50-1:12. Aspek ini dianggap terpenuhi jika siswa mampu mendeskripsikan fungsi Mitokondria dengan tepat. Berdasarkan

Gambar 1, terdapat peningkatan pemahaman setelah penggunaan Video Virtual Reality. Sebelumnya tidak ada siswa yang memberikan jawaban benar, namun setelahnya meningkat menjadi 7 orang, yaitu siswa dengan kode S3, S5, S7, S11, S12, S13, dan S14. Berikut ini adalah contoh perubahan pemahaman pada Aspek F yang diwakili oleh siswa dengan kode S5.

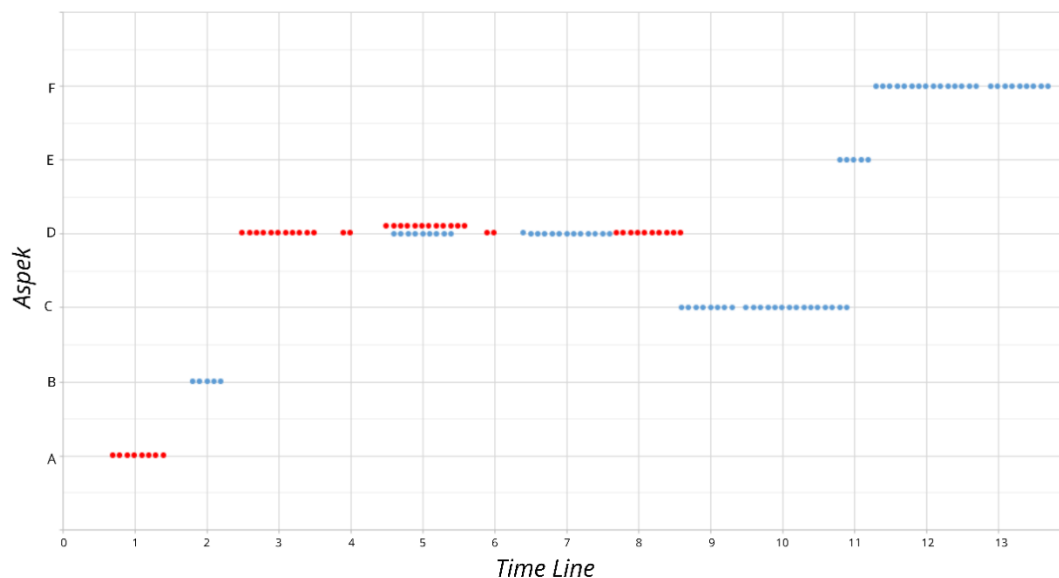
Tabel 6. Perubahan pemahaman konsep siswa S5 pada Aspek F

Aspek F	Jawaban Awal	Jawaban Akhir
Mitokondria	-	Membuat molekul ATP untuk aktivitas sel

Hasil analisis menunjukkan bahwa Aspek F telah terpenuhi, hal ini terlihat dari jawaban siswa yang menyatakan bahwa Mitokondria berfungsi sebagai penghasil energi untuk aktivitas sel. Tidak adanya jawaban sebelum penggunaan Video Virtual Reality mengindikasikan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Mitokondria sebelum mendapatkan pengalaman belajar melalui Video Virtual Reality. Berdasarkan data yang diperoleh, siswa S5 dinyatakan telah memenuhi Aspek F.

Media pembelajaran berbasis Virtual Reality membantu siswa mengembangkan pemahaman tentang struktur dan fungsi sel

Gambar 2 merupakan hasil analisis peran Video Virtual Reality dalam proses pembelajaran siswa dalam memahami konsep Struktur dan Fungsi Sel. Sumbu Y mewakili aspek-aspek yang sesuai dengan Struktur dan Fungsi Sel. Sumbu Y abjad mewakili aspek-aspek yang terdapat pada konsep Struktur dan Fungsi sel, sedangkan sumbu X menunjukkan timeline materi yang terdapat pada Virtual Reality. Warna merah menunjukkan jawaban benar yang diperoleh dari hasil analisis siswa terhadap Video bubble Virtual Reality dan warna biru menunjukkan jawaban benar yang diperoleh dari informasi yang disampaikan oleh Video bubble Virtual Reality.



Gambar 2. Pemahaman siswa selama pembelajaran struktur dan fungsi sel dengan menggunakan VR Transkrip Wawancara

Keterangan:

-  = Jawaban benar hasil informasi khusus dalam Video *Virtual Reality*
-  = Jawaban benar hasil analisis time line dalam Video *Virtual Reality*

Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa mempelajari Aspek A dengan pembahasan mengenai sel secara umum, Aspek B mengenal organel-organel dalam sel, Aspek C meliputi Ribosom, Aspek D berkaitan dengan sifat dan peran Nukleus, Aspek E berisi Badan Golgi, Aspek F berkaitan dengan Mitokondria. Selanjutnya, penjelasan mengenai timeline yang terdapat pada Video *Virtual Reality* antara lain sebagai berikut. Timeline 1 (0:00 - 1:12) untuk mengetahui pemahaman siswa tentang pengertian sel, timeline 2 (0:01 - 0:06) pengenalan organel-organel sebagai bagian dari sel, timeline 3 (0:06) menganalisa struktur membran Nukleus, timeline 4 (0:06) menganalisis fungsi lubang pada membran Nukleus, timeline 5 (0:06 - 0:11) menganalisis jumlah Nukleus di dalam sel dan menjelaskan fungsi Nukleus, timeline 6 (0:06) menjelaskan mengapa hanya ada 1 Nukleus di dalam sel, timeline 7 (0:12 - 0:17) mengidentifikasi struktur panjang pada Nukleus, timeline 8 (0:18 - 0:25) mengidentifikasi organel pembentuk Ribosom, timeline 9 (0:26) mengidentifikasi Ribosom berdasarkan strukturnya, timeline 10 (0:26 - 0:36) menjelaskan di mana Ribosom ditemukan, garis waktu 11 (0:37 - 0:50) menjelaskan fungsi badan Golgi, garis waktu 12 (0:51) mengidentifikasi mitokondria berdasarkan strukturnya, dan garis waktu 13 (0:51 - 1:12) mengidentifikasi keberadaan mitokondria pada sel hewan dan sel tumbuhan.

1. Aspek A

Aspek A mengacu pada pemahaman bahwa sel adalah unit terkecil dari makhluk hidup. Video realitas virtual memberikan gambaran yang lebih jelas dan lebih mudah dipahami tentang konsep ini. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa S4 memahami Aspek A dan dapat menjelaskan pengertian sel secara sederhana. Video realitas virtual memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep sel secara lebih konkret, sehingga mereka dapat menjawab pertanyaan dengan benar. Pertanyaan yang berkaitan dengan Aspek A diajukan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep sel, berdasarkan pemahaman yang diungkapkan oleh siswa selama sesi wawancara.

Tabel 7. Pemahaman konseptual siswa S4 tentang Aspek A yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek A	Pertanyaan	Jawaban
Pengertian sel	Apa yang kamu ketahui tentang sel?	Bagian terkecil dari makhluk hidup

Analisis yang dilakukan terhadap jawaban siswa S4 menunjukkan bahwa Aspek A terpenuhi karena “penyusun terkecil makhluk hidup” sebagai jawaban siswa sesuai dengan konsep dasar biologi sel, yang menyatakan bahwa sel merupakan bagian terkecil yang menyusun makhluk hidup (Kratz, 2017).

2. Aspek B

Aspek B memandu siswa dalam memahami organel sebagai bagian penyusun sel. Pada tahap ini, siswa diperkenalkan dengan istilah organel untuk membantu mengidentifikasi bagian-bagian sel, seperti Nukleus, Nukleolus, Ribosom, Retikulum Endoplasma, Badan Golgi, dan Mitokondria. Melalui visualisasi organel dalam Video *Virtual Reality*, organel divisualisasikan sesuai dengan lokasinya dalam sel mikroskopis. Pertanyaan yang berkaitan dengan Aspek B bertujuan untuk mengenalkan siswa pada istilah-istilah baru dalam sel. Berikut ini adalah pemahaman yang diberikan oleh siswa pada saat sesi wawancara.

Tabel 8. Pemahaman konseptual siswa S12 tentang Aspek B yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek B	Pertanyaan	Jawaban
Organel	Dari Video Virtual Reality yang kamulihat, apa bagian-bagian dari sel yang memiliki tugas dan fungsi khusus?	Organel

Analisis dilakukan terhadap jawaban siswa S12 yang menunjukkan adanya pemahaman istilah-istilah baru oleh siswa setelah penggunaan media berbasis Virtual Reality. Jawaban yang diajukan menunjukkan terpenuhinya Aspek B oleh siswa S12.

3. Aspek C

Aspek C memfokuskan pemahaman siswa pada organel Ribosom. Pemahaman terkait Ribosom dapat diperoleh siswa dalam Video Virtual Reality pada detik ke 0:18-0:36. Rentang waktu tersebut akan memberikan pemahaman mengenai organel penyusun Ribosom hingga penjelasan mengenai tempat ditemukannya Ribosom. Kemampuan menjawab pertanyaan menjadi syarat terpenuhinya Aspek C.

Siswa dengan kode S5 mampu memenuhi Aspek C terkait Ribosom sebagai organel sel. Berikut ini adalah pemahaman yang diberikan oleh siswa S5.

Tabel 9. Pemahaman konseptual siswa S5 tentang Aspek C yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek C	Pertanyaan	Jawaban
Ribosom	Dalam Video <i>Virtual Reality</i> , terdapat organel yang tersebar di seluruh sel, berbentuk seperti kerikil kecil. Disebut apakah itu?	Ribosom
	Berdasarkan pengamatanmu, Ribosom dapat ditemukan dimana saja?	[terdapat pada] sitoplasma atau menempel pada RE [Retikulum Endoplasma]

Aspek C dapat dikatakan terpenuhi oleh siswa S5 karena hasil analisis menunjukkan bahwa jawaban yang diberikan siswa sesuai dengan informasi yang disajikan dalam Video Virtual Reality Ribosom merupakan organel yang berukuran kecil, berbentuk bulat, padat, dan tidak bermembran. Ribosom dapat ditemukan di dalam sitoplasma atau di dalam retikulum endoplasma (Bradshaw dan Stahl, 2016: 348).

4. Aspek D

Aspek D mengacu pada pemahaman siswa mengenai organel-organel Nukleus. Untuk memperoleh pemahaman yang tepat, siswa mengamati dan menganalisis Video Virtual Reality pada menit ke 0:07-0:25 untuk memperoleh informasi tentang struktur dan fungsi Nukleus. Aspek D dianggap terpenuhi apabila siswa mampu menjawab pertanyaan terkait ciri-ciri, struktur, dan fungsi Nukleus dengan tepat. Dalam hal ini, siswa dengan kode S2 memenuhi Aspek D dengan memberikan jawaban yang tepat. Berikut ini adalah pemahaman yang diberikan siswa pada saat sesi wawancara.

Tabel 10. Pemahaman konseptual siswa S2 tentang Aspek D yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek D	Pertanyaan	Jawaban
Nukleus	Menurut pengamatanmu, bagaimana struktur membrane Nukleus?	Berbentuk bulat dan memiliki lubang-lubang
	Berapa banyak Nukleus yang kamu lihat? [...] Kenapa hanya terdapat (1) Nukleus?	Satu, karena Nukleus sebagai pengendali sel [...]
	Dari Video <i>Virtual Reality</i> yang kamu lihat, apa fungsi dari Nukleus? [...] struktur Panjang seperti benang yang ada di dalam Nukleus itu apa?	Sebagai pusat kendali sel [...] materi genetik

Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa Aspek D terpenuhi, hal ini dibuktikan dengan jawaban yang diberikan oleh mahasiswa S2 sesuai dengan Tabel 10. Semua jawaban yang disampaikan sesuai dengan konsep biologi yang relevan dan sesuai dengan informasi yang disajikan dalam Video Virtual Reality yang digunakan dalam pembelajaran. Terdapat 1 Nukleus pada setiap sel yang berfungsi sebagai pusat pengendalian sel (Khosi'in, 2018: 46).

5. Aspek E

Aspek E berfokus pada pemahaman siswa mengenai Badan Golgi, dimana mereka dapat mengamati Video Virtual Reality pada detik ke 0:44-0:50 untuk memahami bentuk dan fungsi Badan Golgi. Aspek ini dianggap terpenuhi ketika siswa mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh peneliti dengan benar. Siswa S13 merupakan salah satu contoh yang menunjukkan terpenuhinya Aspek E. Berikut ini adalah hasil wawancara yang dilakukan dengan siswa S13.

Tabel 11. Pemahaman konseptual siswa S13 tentang Aspek E yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek E	Pertanyaan	Jawaban
Badan Golgi	Berdasarkan <i>Virtual Reality</i> Video, apa peran Badan Golgi atau Aparatus Golgi?	[untuk] menerima masuknya vesikel kecil

Jawaban yang diberikan oleh siswa sesuai dengan informasi yang ada pada Video Virtual Reality yang digunakan. Hal ini menunjukkan keberhasilan media dalam pemahaman siswa terkait konsep struktur dan fungsi sel (Badan Golgi).

6. Aspek F

Aspek F berfokus pada pemahaman siswa mengenai organel Mitokondria, terutama bentuk dan fungsinya, yang dapat dipahami dengan mengamati Video Virtual Reality pada menit ke 0:51-1:12. Pemenuhan Aspek F diukur berdasarkan jawaban benar yang diberikan siswa. Siswa dengan kode S8 berhasil memenuhi Aspek F terkait mitokondria sebagai organel sel. Berikut ini adalah pemahaman yang diberikan oleh siswa S8 pada saat sesi wawancara.

Tabel 12. Pemahaman konseptual siswa S8 tentang Aspek F yang muncul Ketika belajar menggunakan Virtual Reality

Aspek F	Pertanyaan	Jawaban
Ribosom	Dalam <i>Virtual Reality</i> Video, terdapat organel yang berbentuk oval memanjang serta memiliki bagian yang meliuk-liuk (krista) di bagian dalam. Disebut apakah itu?? Menurut <i>Video Virtual Reality</i> , benar atau salah jika Mitokondria terdapat di sel hewan dan tumbuhan?	Mitokondria Benar

Analisis yang dilakukan terhadap jawaban siswa S8 menunjukkan kesesuaian dengan informasi yang terdapat pada Video Virtual Reality. Jawaban yang diberikan sesuai dengan konsep Struktur dan Fungsi Sel, sehingga dapat dikatakan bahwa jawaban tersebut memenuhi Aspek F.

2. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa hampir semua siswa mampu memahami Struktur dan Fungsi sel melalui Video Virtual Reality. Sebelum menggunakan media ini, siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi struktur sel dan memahami fungsi organel secara visual. Setelah penerapan Video Virtual Reality, pemahaman mereka meningkat secara signifikan, terutama dalam menamai organel dan mengidentifikasi sifat-sifatnya. Hal ini didukung oleh penelitian Radianti dkk. (2020), yang menyatakan bahwa teknologi berbasis Virtual Reality dapat meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks melalui visualisasi 3D yang interaktif.

Berdasarkan hasil analisis tes pemahaman, peningkatan pemahaman pada Aspek C yaitu terkait Ribosom. Siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi Ribosom berdasarkan struktur yang paling banyak ditemukan dan sifat-sifatnya setelah mengamati visualisasi 3D yang menampilkan detail proses pembentukan dari awal, pergerakan keluar dari Nukleus, dan lokasinya di dalam sel. Firdaus (2024) mengungkapkan bahwa representasi yang mendalam melalui virtual reality memungkinkan siswa untuk memahami mekanisme kerja organel dengan lebih jelas.

Namun, peningkatan terendah terjadi pada Aspek F, yaitu Mitokondria. Video Virtual Reality hanya menampilkan tampilan luar Mitokondria tanpa representasi yang mendalam mengenai struktur dan fungsi internalnya. Selain itu, penggunaan istilah yang tidak sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, seperti "ATP", menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini. Ferry (2024) menyatakan bahwa kurangnya kesesuaian istilah dengan tingkat kognitif siswa dapat menghambat pemahaman siswa.

Analisis timeline pada Gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman yang signifikan juga terjadi pada Aspek D, yaitu Nukleus. Siswa dapat mengidentifikasi struktur dan peran Nukleus dengan lebih baik karena visualisasi yang jelas dan narasi yang sederhana. Penelitian Mubarak dan Anugrah (2024) menyatakan bahwa kombinasi antara visualisasi berbasis Virtual Reality dan penyampaian informasi yang sederhana dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang kompleks.

Namun, ada beberapa tantangan dalam memahami konsep-konsep tertentu, seperti fungsi pori-pori pada membran Nukleus dan alasan keberadaan satu Nukleus dalam sel. Video realitas

virtual tidak secara langsung menyajikan informasi ini, sehingga siswa harus membangun pemahaman mereka sendiri berdasarkan pengamatan mereka. Fiorella dan Mayer (2015) menyatakan bahwa keterbatasan informasi dalam media interaktif dapat menjadi kendala bagi siswa dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam.

Secara keseluruhan, penggunaan Video Virtual Reality dalam pembelajaran memberikan pengalaman imersif yang memfasilitasi pemahaman konsep abstrak menjadi lebih nyata. Fitur 360 derajat memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi sel secara interaktif, memperjelas hubungan antar organel, dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Suryani dkk. (2021) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis eksplorasi visual dapat membantu siswa membangun konsep yang lebih jelas dibandingkan dengan menggunakan media pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya kajian pemanfaatan Virtual Reality dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains. Penelitian ini juga mengindikasikan bahwa efektivitas video Virtual Reality dapat ditingkatkan dengan bantuan pendidik sebagai penyampai informasi yang lebih sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi pengaruh penggunaan Virtual Reality terhadap keterlibatan siswa, pengaruhnya dalam jangka panjang, dan potensi penggunaannya dalam berbagai jenjang pendidikan dan mata pelajaran lainnya.

KESIMPULAN

Penggunaan Video Virtual Reality terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa tentang struktur dan fungsi sel. Sebelum menggunakan media Video Virtual Reality, siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi struktur sel dan memahami fungsi organel secara visual. Namun, setelah penggunaan Virtual Reality Video, mereka menunjukkan pemahaman yang lebih baik, terutama dalam memvisualisasikan organel dan memahami hubungan antara struktur dan fungsinya secara lebih komprehensif. Visualisasi 3D yang disediakan oleh Video Realitas Virtual memungkinkan siswa untuk mengamati bentuk, lokasi, dan fungsi setiap organel dengan lebih jelas, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi Virtual Reality dalam pembelajaran sains dapat menjadi strategi inovatif dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep yang bersifat abstrak. Implikasi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada mata pelajaran sains, tetapi juga dapat diterapkan pada bidang pendidikan lainnya, terutama yang membutuhkan pemahaman berbasis visual. Selain itu, hasil penelitian ini membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai efektivitas Virtual Reality dalam berbagai konteks pembelajaran, seperti peningkatan keterlibatan siswa, pengaruhnya dalam jangka panjang, dan potensi penggunaannya dalam berbagai jenjang pendidikan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang dapat lebih mengoptimalkan penggunaan teknologi ini dalam dunia pendidikan.

REFERENSI

- Anggraini, R., Pitriana, P., & Nuryantini, A. Y. (2022). Media pembelajaran fotonovela berbasis flipbook untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi getaran harmonis. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 8(2), 149-154.
- Azizah, N., Zamroni, M., & Ginanjar, R. R. (2022). Analisis kesulitan belajar dalam pemahaman konsep pembelajaran IPA Kelas IV di MI Hidayaturohman Kecamatan Teluknaga Kabupaten Tangerang. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 2419-2425.

- Bradshaw, R. A. and Stahl, P. D. 2016. *Encyclopedia of Cell Biology*. Waltham: Academic Press.
- Ferry, D. (2024). Analisis kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran biologi di SMA. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 9(2), 172-181.
- Fiorella, L. dan Mayer, R. E. 2015. *Learning as a Generative Activity*. New Yory: Cambridge University Press.
- Firdaus, D. (2024). ANALISIS DAMPAK INTEGRASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY (VR) DALAM PEMBELAJARAN SAINS DI PERGURUAN TINGGI. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(4), 13742-13748.
- Fredlina, K. Q., Putri, G. A. M. A., & Putri, N. L. P. N. S. (2021). Penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran matematika di era new normal. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 5(1), 79-84.
- Khosi'in. 2018. *Biologi Umum untuk Mahasiswa IPA*. Yogyakarta: Penerbit Samudra Biru.
- Kratz, R. F. 2017. *Biology For Dummies*. New Jersey: Wiley.
- Mubarok, W., & Anugrah, S. (2024). Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Melalui Pendekatan Steam Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Sma. *Al-Irsyad Journal of Physics Education*, 3(2), 57-68.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & education*, 147, 103778.
- Rahmawati, R., Rahmawati, F., Putri, R. D., Nurdin, N., & Rizal, Y. (2022). Pengembangan Virtual Reality dalam Upaya Meningkatkan Kesiapan Mahasiswa untuk Menghadapi Pengenalan Lapangan Persekolahan. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 10016-10025.
- Setyawan, M. D., El Hakim, L., & Aziz, T. A. (2023). KAJIAN PERAN VIRTUAL REALITY (VR) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN DIALOGIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(2).
- Sukmawati, F., Santoso E. B., dan Rejekiingsih T. 2023. *Inovasi media pembelajaran virtual reality dalam Pendidikan: transformasi Pendidikan era 5.0*. Sukoharjo: CV. Pradina Pustaka Group.
- Suryani, E. 2019. *Katalog dalam terbitan (KDT) Perpustakaan Nasional Republik Indonesia Analisis Pemahaman Konsep? Two-tier Test sebagai Alternatif*. Semarang: CV. Pilar Nusantara.
- Wisudawati, A. W. dan Sulistyowati E. 2022. *Metodologi pembelajaran IPA*. Jakarta: PT Bumi Aksara.